

"UNA PRUEBA BIOLOGICA DE LA EXISTENCIA DE REFUGIOS GLACIARES ("NUNATAKS") EN EL PIRINEO OCCIDENTAL"

por Luis VILLAR\*

"Les résultats des recherches géologiques concordent donc avec les constatations phytogéographiques" J. Braun-Blanquet

I. INTRODUCCION: Glaciaciones, paleoendemismos y "macizos de refugio"

La flora de una determinada región no sólo depende de los factores ecológicos actuales sino también de la accesibilidad que los distintos elementos florísticos (1) han tenido a lo largo de la historia biogeográfica en esa zona.

Todos los autores destacan la importancia de las oscilaciones climáticas ligadas a las glaciaciones como uno de los principales avatares que ha sellado la composición florística de las montañas de nuestro continente europeo. En efecto, gracias al estudio de los restos fósiles se ha demostrado la migración de plantas nórdicas hacia latitudes más bajas o la extinción de muchas especies incapaces de resistir las nuevas condiciones que con el cambio climático se daban.

Así, la flora pirenaica posee un ramillete de plantas cuya área disyunta salta a los Alpes y de allí a los países nórdicos sin soluciones de continuidad. Se trata de especies que alcanzaron nuestros montes en una época glaciaria y luego han persistido sólo en los picos más altos hasta ahora. Caracterizan la disyunción boreo-alpina y entre ellas distinguimos: *Dryas octopetala*, *Elyna myosuroides*, *Loiseleuria procumbens*, *Gentiana nivalis*...

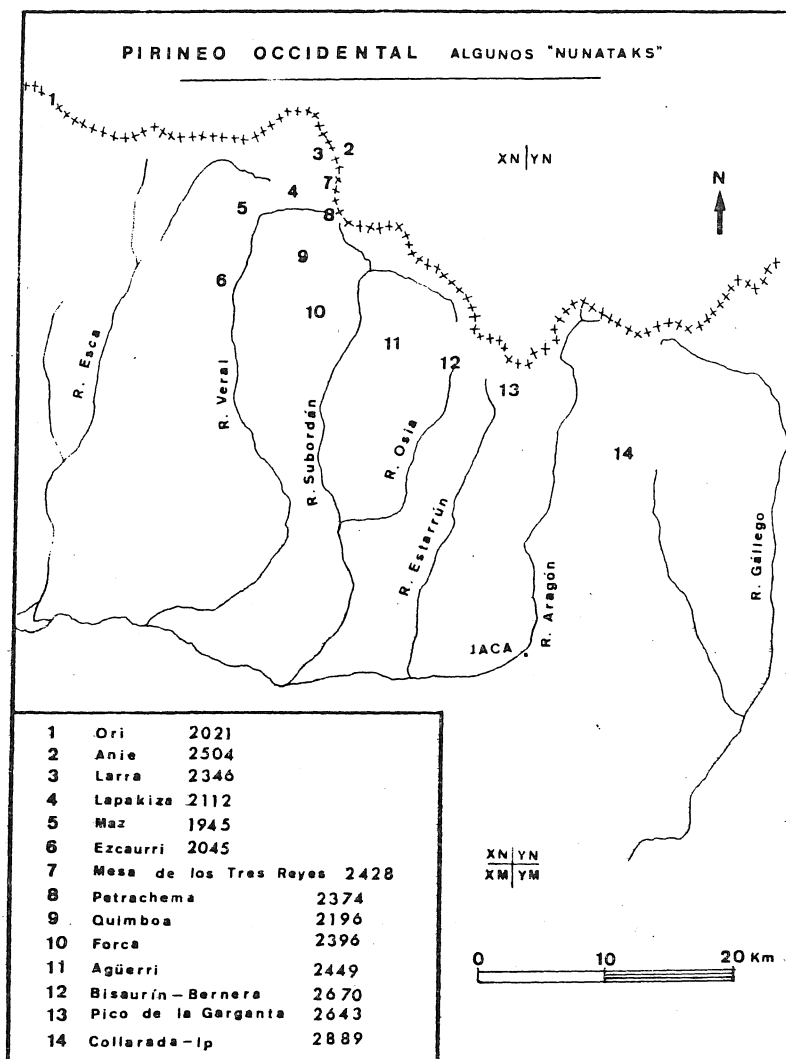
Pero en la composición de las floras de montes sudeuropeos entra otro grupo de plantas extraordinariamente localizadas geográficamente y muy originales en el aspecto taxonómico por presentar caracteres alejados de sus congéneres. Nos referimos a las plantas endémicas, cuya existencia plantea problemas en relación con los glaciares y su influencia.

Cuando el endemismo se da a nivel específico o genérico (por ej. *Saponaria caespitosa* o género *Borderea*) creemos que la antigüedad de los taxa se remonta a épocas preglaciares porque la evolución es un proceso histórico y necesita mucho tiempo para actuar intensamente. Por el contrario, cuando la diferenciación se da a nivel subespecífico o varietal parece más verosímil creer en un origen glaciario o postglaciario. Al primer grupo se le llama de **paleoendemismos** y al segundo de **neoendemismos**.

Precisamente la existencia e incluso la abundancia de especies paleoendémicas en sistemas montañosos con claro relieve glaciario hizo pensar en su persistencia "in situ" durante las glaciaciones, más que en una emigración y recolonización posterior tras la fusión de los hielos. De este modo surgió la idea de que incluso durante las épocas glaciares quedarían lugares montañosos abrigados emergiendo de entre los hielos, a los que se ha llamado "nunataks".

\* Centro pirenaico de Biología. Apartado 64 JACA (Huesca).

(1) Concepto geobotánico: grupo de plantas cuya área de distribución es similar.



El hecho es que tanto geólogos como biólogos han detectado o intuído la existencia de nunataks y en relación con ello se habla en los libros de Biogeografía de los **macizos de refugio** o zonas montañosas donde se ha conservado la flora y fauna más antigua, en muchos casos preglaciár.

Nos interesa aquí destacar la existencia de esos refugios en el Pirineo Centro-occidental, reuniendo los datos geológicos del glaciario con los biológicos de la flora endémica.

## II. ALGUNOS RASGOS GEOGRAFICOS DEL PIRINEO CENTRO-OCCIDENTAL

Entre los valles de Canfranc y Roncal, los picos más altos de la cadena fronteriza son de naturaleza caliza, formando las llamadas Sierras Interiores, cuyos relieves altivos alcanzan los 2500-2800 m, reposando sobre los materiales graníticos o permotriásicos del Pirineo axial. De Este a Oeste encontramos las pirámides del Collarada (2886 m), Picos de Aspe (2643 m), Agüerri (2446 m), Peña Forca (2391 m), Mesa de los Tres Reyes (2428 m) y Anie (2504 m), entre otros (véase fig. 1).

La dirección aproximada de la cordillera es WNW-ESE y en consecuencia vemos una disimetría acusada entre las vertientes septentrionales, umbrías, y las meridionales, soleadas, en cuanto a relieve, clima vegetación y fauna se refiere.

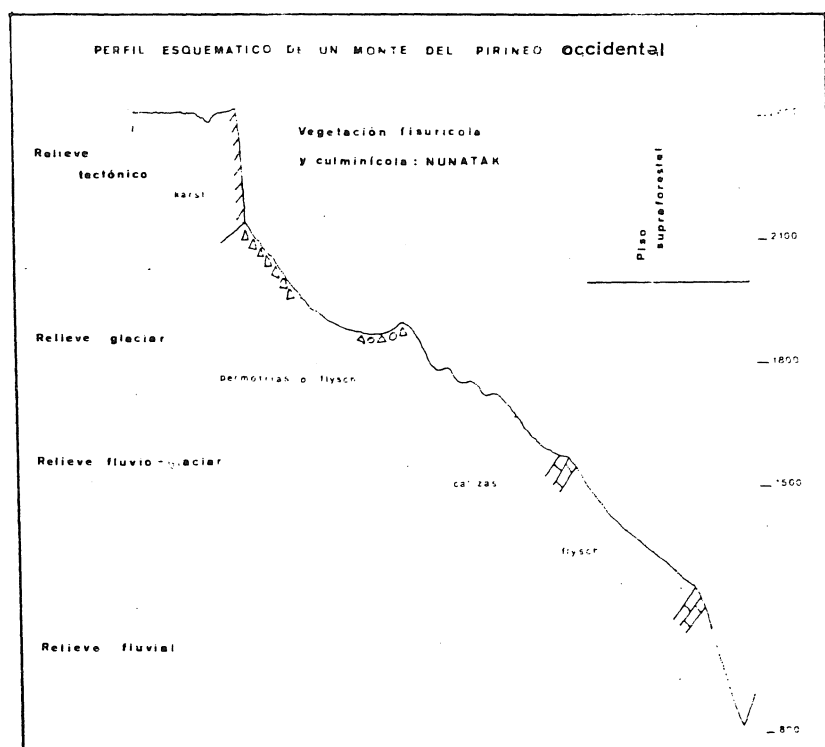
Señalemos la existencia de varios niveles altitudinales. El más bajo, de relieve fluvial predominante, está constituido por valles de dirección meridiana cuyas altitudes oscilan entre los 800-1200 m. Una larga serie de sierras de relieve fluvio-glaciár, separa unos valles de otros elevando sus crestas de flysch hasta los 1800-2100 m aproximadamente. A unos 2000 m y en el seno de las mencionadas Sierras Interiores, las excavaciones y otros restos glaciares imprimen la mejor característica al paisaje. Por último, de todo este conjunto sobresalen las altas cumbres citadas, de relieve estructural o tectónico, que por sus características se configuran como verdaderos jalones de la historia biogeográfica (véase fig. 2).

## III. LA HIPOTESIS GEOLOGICA: GLACIARISMO EN EL PIRINEO OCCIDENTAL

Para el Pirineo Centro-occidental, los trabajos geomorfológicos de LLOPIS LLADO (1947, 1955), BARRERE (1963) y MARTI (1975) nos ilustran sobre una primera glaciación asimilable al Mindel, seguida de extensos aparatos glaciares correspondientes al Riss y de otras débiles pulsaciones Würmienses o Post-Würmienses, cuyas morrenas han quedado en posición interior con respecto a las lenguas glaciares rissiens. Dichos glaciares de tipo alpino habrían alcanzado los valles de Tena, Canfranc y Hecho, mientras que en la cabecera de los valles de Ansó y Roncal únicamente persisten huellas de una sola glaciación (Riss) más similar a las ocurridas en los Montes Cantábricos y resto de España que a los contiguos glaciares pirenaicos.

Para los autores enumerados puede bastante seguro que el hielo no lo cubrió nunca todo, sino que los pitones situados por encima de los 1900 m, levantados sobre las vaguadas, estuvieron siempre desprovistos de él. LLOPIS (1955) expone que las convexidades kársicas de la región de Larra altorroncalesa, situada entre los 1700-1800 m, emergerían del "campo de hielo".

Los enclaves topográficos que reúnen estas características son abundantes en toda la vertiente meridional de la cadena pirenaica y particularmente en el tramo occidental que nos ocupa.



#### IV. LA HIPOTESIS FITOGEOGRAFICA SOBRE EL ENDEMISMO PIRENAICO

El año 1948, marca un hito en el estudio de la flora endémica pirenaica. Se publicaron entonces los estudios prominentes de BRAUN-BLANQUET, GAUSSEN & LEREDDE y CHOUARD, quienes estudian con detalle las especies endémicas y las agrupan según sus afinidades geográficas o de origen.

El primero de ellos nos habla de los siguientes elementos genéticos (2): elemento tropical, elemento mediterráneo-montano, elemento orófilo medioeuropeo, elemento orófilo asiático y elemento orófilo atlántico. Más recientemente, MONTSERRAT y VILLAR (1972) añaden a la lista anterior un elemento de afinidades corológicas y ecológicas con las estepas iranoturánicas e ibero-mauritanas.

El caso es que todos estos autores admiten la existencia de especies arcaicas, antiguas o autóctonas, la mayoría de las cuales se han conservado y han evolucionado "in situ". Otras, en cambio, alcanzaron los Pirineos durante el Cuaternario procedentes de la zona ártica o de los Alpes y también ocurrió a la viceversa (KUPFER, 1974). Sin embargo, muchas de ellas están especializadas en la colonización de ambientes difíciles, abiertos, tales como grietas o pedrizas (comunidades explotadas, cf. MONTSERRAT y VILLAR, L.c.) situados generalmente en el piso supraforestal de nuestras montañas. Así, en muchos casos, a la escasa capacidad de competir con otras especies, se añadiría la barrera biológica constituida por los bosques densos, impidiendo la migración.

En las laderas sometidas a crioturbación y solifluxión de la zona que comentamos viven algunas plantas endémicas en el seno de los pastos de *Festuca scoparia* para las que MONTSERRAT y VILLAR (1975) indican una edad terciaria, en la que verosímilmente aparecieron esos fenómenos periglaciares de hielo-deshielo.

Estas y otras consideraciones nos permiten afirmar como hecho geobotánico general la existencia de macizos de refugio en las vertientes meridionales de los Pirineos y de los Alpes.

Concretamente, para los montes de la Jacetania reseñados, MONTSERRAT (1971) expresaba que "son infinitos los rincones abrigados donde pudo persistir la vegetación antigua durante las glaciaciones". Igualmente, KUPFER (l.c.), después de un detenido estudio citogenético de la flora orófila pirenaico-cántabra y alpina, llega a la conclusión de que el Pirineo aragonés en general y el occidental en particular son verdaderos territorios de conservación.

A continuación aportaremos algunos datos concretos en favor de esta hipótesis fitogeográfica.

#### V. LA PRUEBA BIOLOGICA

Durante los últimos cinco años he explorado ininterrumpidamente los montes calizos del Alto Aragón occidental y del Alto Valle del Roncal, pudiendo comprobar sobre el terreno la extraordinaria abundancia de endemismos vegetales que pueblan el piso supraforestal, situado por encima de los 1900-2000 m de altitud. La vegetación en mosaico de las rocas, rellanos y crestas kársticas es a todas luces original.

Sorprende comprobar el vigor y la abundancia de plantas que para todos los libros de flora son muy raras y, sin embargo, en estas magníficas cumbres se encuentran a sus anchas.

(2) Concepto geobotánico: grupo de plantas con semejante región de origen que refleja la génesis de una flora dada.

Todo hace pensar al geobotánico de campo en el papel conservador de flora antigua debido seguramente a la cercanía del océano y a su efecto amortiguador de oscilaciones térmicas (MONTSERRAT, 1971a) (VILLAR, 1972a y 1973), pero también a su situación periférica con respecto a los glaciares. (BRAUN-BLANQUET, l.c.).

La mayoría de los elementos florísticos citados en el apartado anterior se encuentran representados en los picos del extremo occidental de las Sierras Interiores pirenaicas. Sin ánimo de agotar el tema daremos a continuación una lista aproximada de los endemismos que las pueblan, como prueba biológica de los antedichos "macizos de refugio".

Como referencia indicaremos su área de distribución general. Adelantemos que muchas de ellas son pirenaico-cántabras y no pocas son propias de los Alpes o de los Montes del Sur de Europa alcanzando los Pirineos como avanzadilla occidental. Tampoco son raras las plantas ibéricas cuya barrera septentrional natural son los montes ístmicos.

**LISTA DE LOS PRINCIPALES ENDEMISMOS DEL PIRINEO  
CENTRO-OCCIDENTAL, CON ESPECIAL ATENCION A LOS SUPRAFORESTALES**

Especie	Area de distribución	Macizos en que vive
<i>Pinus uncinata</i>	Pir., Sist. Ibérico, Alpes	Todos
<i>Salix pyrenaica</i>	Pirenaico-cántabra	Todos
<i>Arenaria purpurascens</i>	Pirenaico-cántabra	Todos
<i>Minuartia cerastiifolia</i>	Pirineos	Anie, Larra, Bisaurín. Quimboas, Collarada.
<i>Petrocoptis pyrenaica</i>	Pirineos	Casi todos
<i>Saponaria caespitosa</i>	Pirineos	Todos
<i>Adonis pyrenaica</i>	Pir., Mt. Cant., Alpes marítimos	Petrachema. Ezcaurre.
<i>Ranunculus gouanii</i>	Pirineos	Anielarra, Bisaurín, Aspe...
<i>R. parnassifolius</i>	Pir., Alp. y N. de España	Bisaurín, Chipeta, Linza, Anielarra, Petrachema.
<i>Aquilegia pyrenaica</i>	Pir. y N. de España	Todos.
<i>Thalictrum macrocarpum</i>	Pirineos	Anie, Larra, Mesa de los Tres Reyes, Petrachema, etc.
<i>Erysimum decumbens</i>	Pir., Alp. y N. de España	Todos
<i>Petrocallis pyrenaica</i>	Pir., Alp., Cárpatos	Larra, Anie, Mesa de los Tres Reyes, Quimboa...
<i>Reseda glauca</i>	Pirenaico-cántabra	Anie, Bisaurín, Aisa...
<i>Sempervivum arachnoides</i>	Pirineos, Alpes, Apeninos	Todos
<i>Saxifraga umbrosa</i>	Pirineos	Valle de los Sarrios
<i>S. hirsuta</i> ssp. <i>paucicrenata</i>	Pir. y N. de España	Todos

Especie	Area de distribución	Macizos en que vive
<i>S. praetermissa</i>	Pirenaico-cántabra	Todos
<i>S. cuneata</i>	Pir. W y N. de España	Roncal, Anso, Hecho, Aísa
<i>S. hariatii</i>	Pir. W	Desde el Anie hasta Aísa
<i>S. iratiana</i>	Pirenaico-cántabra	Valle Sarrioz, Pico de Aspe
<i>S. nervosa</i>	Pir.	Agua Tuerta
<i>S. aretioides</i>	Pirenaico-cántabra	Mesa de los Tres Reyes, Ezcaurri, Alto Ansó, Gorreta...
<i>Geum pyrenaicum</i>	Pirineos	Larra, Valle Sarrios, Estanés, Aísa, Candanchú.
<i>Potentilla pyrenaica</i>	Pirenaico-ibérica	Casi todos
<i>P. brauniana</i>	Pir., Alp., Jura	Casi todos
<i>P. alchimilloides</i>	Pirineos	Todos
<i>P. nivalis</i>	Pir., N y E de Esp.	Todos
<i>Sorbus mougeoti</i>	Pir. y Alpes W	Larra, Bisaurín, Aragüés, Canfranc, El Bozo...
<i>Genista occidentalis</i>	N de Esp. y S. Franc.	Roncal, Ansó, Reclusa Siresa.
<i>Astragalus sempervirens</i> ssp. <i>sempervirens</i>	N. de Esp., Alpes y Apeninos	Todos
<i>Oxytropis foucaudii</i>	Pirineos	Casi todos
<i>Vicia pyrenaica</i>	Ib.-pir. y S. Franc.	Todos
<i>Geranium cinereum</i> ssp. <i>cinereum</i>	Pirineos	Anie, Larra, Mesa de los Tres Reyes, Linza, etc....
<i>Geranium endressi</i>	Pir. W	Orhy
<i>Euphorbia chamaebuxus</i>	Ibero-pirenaica	Alto Roncal
<i>Thymelaea ruizii</i>	N de Penín. Ibér.	Quimboa, Lacherito, Tres Reyes.
<i>Th. tinctoria nivalis</i>	NE de España	Todos
<i>Th. dioica</i>	SW de Europa	Casi todos
<i>Hipericum nummularium</i>	Pir., N. de España, Alpes	Todos
<i>Viola cornuta</i>	Pirenaico-cántabra	Altos Roncal, Ansó, Hecho...
<i>Dethawia tenuifolia</i>	Pirenaico-cántabra	Lákora, Larra, Anie, Petrachema, etc...
<i>Bupleurum angulosum</i>	Pir. y NE de España	Larra, Ezcaurri, El Bozo, Ip...
<i>Laserpitium nestleri</i>	Pen. Ib. y S. Franc.	Ezcaurri, Blancas, Lecherín...
<i>Primula integrifolia</i>	Pir. y Alpes C.	Todos
<i>Vitaliana primuliflora</i> ssp. <i>canescens</i>	Pir. y SW Alpes	Todos

Especie	Area de distribución	Macizos en que vive
<i>Androsace hirtella</i>	Pirineo W	Anie, Larra, Petrechema, Gorreta, Alanos, Forca, Agüerri.
<i>A. ciliata</i>	Pirineos	Anie, Bisaurín, Garganta
<i>Gentiana burseri</i>	Pir. y Alpes	Portalet
<i>Gentiana occidentalis</i>	Pirenaico-cántabra	Casi todos
<i>Buglossoides gastonii</i>	Pirineo W	Anie. Larra. Mesa Tres Reyes
<i>Myosotis alpina</i>	Pirineos	Casi todos
<i>Teucrium pyrenaicum</i>	NE España y SW Franc.	Todos
<i>Sideritis hyssopifolia</i> <i>ssp guillonii</i>	Ibér.-pir., SW Francia y C. Portugal	Ansó, Hecho, etc.
<i>Thymus nervosus</i>	Pir. y SE Francia	Todos
<i>Scrophularia alpestris</i>	N de Esp. y S Franc.	Todos
<i>Antirrhinum semper- virens</i>	Pir. y Esp. C y E	Pico Garganta, Blancas, Tobazo.
<i>Veronica nummularia</i>	Pirenaico-cántabra	Pico de la Garganta, Larra...
<i>Euphrasia alpina</i>	Pir., Alp. y Apenin.	Quimboa, Ezcaurri, Bernera...
<i>Pedicularis kernerii</i>	Pir. y Alpes	Quimboa, Acher, Pico de la Magdalena, Izas.
<i>Pedicularis pyrenaica</i>	Pirenaica	Todos menos el Collarada
<i>P. mixta</i>	Pirenaico-cántabra	Magdalena, Blancas, Zapatilla
<i>Globularia repens</i>	SW de Europa	Todos
<i>Orobanche laserpitii- sileris</i>	Pir. W, Alpes y Pen. Balkánica	Selva de Oza
<i>Helictotrichon filifolium</i> <i>cantabricum</i>	N de Esp. y SW Franc.	Altos Roncal, Ansó y Hecho
<i>Poa minor</i>	Pir. y Alpes	Aspe, Bisaurín, Bernera, Candanchú y Tortiellas
<i>Poa cenisia</i>	Ibero-pir.-cántabra	Acher, Bernera, Tortiella alto, Ip-Izas
<i>Festuca glacialis</i>	Pirenaico-cántabra	Todos
<i>Festuca pyrenaica</i>	Ibérica	Todos
<i>F. eskia</i>	Pirenaico-cántabra	Casi todos
<i>Carex macrostylon</i>	Pirenaico-cántabra	Anie, Bisaurín, Bernera, Aspe y Zapatilla
<i>Luzula nutans</i>	Pir. y Alpes W	Todos.
<i>Scilla verna</i>	Atlántica	Todos excepto el Collarada



Espece	Area de distribución	Macizos en que vive
<i>Fritillaria pyrenaica</i> <i>ssp pyrenaica</i>	S de Francia y Pir.	Linza, Oza, Labati, Riojeta, Arañones y Portalet
<i>Valeriana longiflora</i> <i>ssp. paui</i> P. Monts.	Pirineo W	Castillo de Acher y Boca del Infierno
<i>V. globulariaefolia</i>	Ibero-pirenaica	Todos
<i>Tanacetum alpinum</i>	Pir. y Alp. y Apen.	Acher, Bernera, Aspe, Zapatilla, Izas.
<i>Senecio tourneforti</i>	Ibero-pirenaica	Todos
<i>Rhaponticum cynaroides</i>	Pirenaica	Larra y Basaurín
<i>Cirsium glabrum</i>	Pirenaica	Peña Ezcaurri, Maz, Magdalena
<i>Lonicera pyrenaica</i>	Ibero-pirenaica	Todos

## VI. RESUMEN Y CONCLUSIONES

La existencia de macizos de refugio montañosos que sobresalían de los hielos durante las glaciaciones cuaternarias había sido vislumbrada independientemente por biólogos y geólogos. Para el caso concreto del Pirineo centro-occidental el autor documenta esta idea con una lista de especies vegetales paleoendémicas, cuya abundancia en el piso supraforestal de las Sierras Interiores indica, en la mayoría de los casos, una larga evolución "in situ" de tales estirpes, seguramente desde tiempos precuaternarios.

El estudio taxonómico, corológico y ecológico de las plantas endémicas pirenaicas suministra valiosos datos para la Biogeografía histórica.

## SUMMARY

Both geologists and biologists have been pointing out the existence of mountain refuges uncovered of ice along the Quaternary period. According with this idea, the author shows a list of paleoendemic plants which are very abundant on the top of West Pyrenean mountains. Surely, these ancient taxa have undergone a very long evolution "in situ" from the Prequaternary ages to the present time.

A taxonomical, chorological and ecological study of endemic pyrenean plants always provide substantial data to Historical Plant Geography.

## BIBLIOGRAFIA

- BARRERE, P. (1963).—La période glaciaire dans l'Ouest des Pyrénées centrales franco-espagnoles. **Bull. Soc. géol. de France** (7), V: 516-526. París.
- BRAUN-BLANQUET, J. (1948).—Les souches préglaciaires de la flore pyrénéenne. **Collectanea Botanica**, 2 (1): 1-23. Barcelona.
- CHOUARD, P. (1948).—Les éléments géobotaniques constituant la flore du Massif de Néouvielle et des vallées qui l'encadrent. **Soc. Bot. France 76e Session Extraordinaire**: 84-121. París.
- DENDALETCHÉ, Cl. (1970).—Le Massif du Pic d'Anie. Notes sur l'écologie et le peuplement. **Bull. Cent. Etud. rech. sci. Biarritz**, 7 (4): 885-892.
- DENDALETCHÉ, Cl. (1973).—**Ecologie et peuplement végétal des Pyrénées occidentales**. Thèse, deux volumes. Université de Nantes. Nantes.
- FAVARGER, CL. (1969).—L'endémisme en Géographie botanique. **Scientia**, 104: 1-16.
- GAUSSEN, H. y FLOUS, F. (1933).—**Flore des Pyrénées (Genre Thalictrum)**. Documents pour la carte des productions végétales, 4. Toulouse.
- GAUSSEN, H. y LEREDDE, Cl. (1948).—Les endémiques pyrénéo-cantabriques dans la région centrales des Pyrénées. **Soc. Bot. France, 76e Session extraordinaire**: 55-83. París.
- KUPFER, Ph. (1974).—Recherches sur les liens de parenté entre la flore orophile des Alpes et celle des Pyrénées. **Boissiera**, 23: 1-322. Ginebra.
- LLOPIS LLADO, N. (1947).—El relieve del Alto Valle del Aragón. **Pirineos**, 5: 81-166. Jaca (Zaragoza).
- LLOPIS LLADO, N. (1955).—Glaciarismo y karstificación en la región de la Piedra de San Martín (Navarra). **Geographica**, 5-6: 21-42. Zaragoza.
- MARGALEF, R. (1974).—**Ecología**, 951 p. Ed. Omega. Barcelona.
- MARTI, C.E. (1975).—El Valle de Hecho. Guía de la Excursión III. **Actas de la II Reunión Nacional del G.T.C.** Véase este mismo volumen.
- MONTSERRAT, P. (1971).—**La Jacetania y su vida vegetal**. Ed. Caja de Ahorros y Monte de Piedad de Zaragoza. Zaragoza.
- MONTSERRAT, P. (1971 a).—Estudios florísticos en el Pirineo occidental. **Pirineos**, 108: 49-64. Jaca (1973).
- MONTSERRAT, P. (1972).—**L'endémisme et quelques plantes nouvelles**. Comunicación presentada a la C Sesión extraordinaria de la Soc. Bot. de Francia. Jaca, mayo de 1972. En prensa.
- MONTSERRAT, P. (1975).—Enclaves florísticos mediterráneos en el Pirineo. **Actas del I Centenario de la Real Soc. Esp. Hist. Natural**. Madrid.
- MONTSERRAT, P. y VILLAR, L. (1972).—El endemismo ibérico. Aspectos ecológicos y fitotopográficos. **Bol. Soc. Broteriana**, 46: 504-527. Coimbra.
- MONTSERRAT, P. y VILLAR, L. (1975 a).—Les communautés à *Festuca scoparia* dans la moitié occidentale des Pyrénées. **Doc. Phyt.**, 9-14: 207-221. Lille.

- MONTSERRAT, P. y VILLAR, L. (1975 b).—Novedades florísticas pirenaicas. **Collectanea Botánica**. En prensa.
- SOLE SABARIS, L. (1951).—**Los Pirineos**. Ed. Alberto Martín. Barcelona.
- TUTIN, y otros.—**Flora Europea, Vols. I, II y III**. Cambridge.
- VILLAR, L. (1972 a).—Notas florísticas del Pirineo occidental. **Pirineos**, **103** 5-25. Jaca.
- VILLAR, L. (1972 b).—Remarques chorologiques sur quelques plantes pyrénéennes. Comunicación presentada en la **C Sesión extraordinaria de la Soc. Bot. De Francia**. Jaca, mayo de 1972. En prensa.
- VILLAR, L. (1973).—Explotación y Conservación de la Naturaleza en el Alto Roncal. **P. Inst. Biol. Aplicada**, **54**: 129-148. Barcelona.
- WULFF, E.V. (1943).—**An introduction to historical plant geography**. Chronica Botanica, 223 p. Waltham, U.S.A.

★